

A1706

COMPARAISON DE TROIS NIVEAUX DE LYSINE CHEZ LE PORC CHARCUTIER influence du type génétique

F. GATEL (1), F. GROSJEAN (1)

(1) Institut Technique des Céréales et des Fourrages
8 Avenue du Président Wilson - 75116 PARIS

I - INTRODUCTION

“Les élevages commerciaux produisent une très faible proportion de porcs charcutiers de race pure. Une enquête récente indique que respectivement 73 et 89 % des truies et des verrats en service sont issus de croisement. Moyennant quelques hypothèses, cette enquête permet de considérer que seulement 6 % des porcs charcutiers produits en France sont de race pure, principalement de race Large White” (RUNAVOT et SELIER, 1983). Les animaux issus des schémas actuels se caractérisent généralement par un pourcentage de muscle dans la carcasse sensiblement plus élevé. Pourtant, les recommandations alimentaires (en particulier matières azotées totales et acides aminés) actuellement vulgarisées ont le plus souvent été déterminées à partir d’animaux de race pure. Compte tenu de leur fort pourcentage de muscle, et donc de leur capacité élevée de synthèse de tissu musculaire, il n’est pas sûr que les animaux issus de souches améliorées n’aient pas des besoins plus élevés en acides aminés limitants, lysine en particulier. Par ailleurs, il y a peu de références bibliographiques disponibles à ce sujet.

C’est pourquoi nous avons voulu, dans le cadre d’un essai réalisé conjointement par l’ITCF, la Compagnie ROUSSELOT et la Société EUROLYSINE, comparer une souche Large White à une souche “améliorée” en déterminant pour chacune d’elle la teneur en lysine qui maximise les performances. Parmi les différents schémas de sélection existants, nous avons retenu la souche Pen Ar Lan, qui se caractérise, par rapport aux autres schémas, par de bonnes performances d’engraissement et de carcasse (Résultats du 12^e test d’évaluation des performances d’engraissement, de carcasse et de qualité de viande des produits terminaux des schémas de sélection et de croisement, Techniporc, 1986). Du fait de leurs besoins azotés supérieurs à ceux des mâles castrés, et pour ne pas diminuer la puissance de l’essai, celui-ci n’a porté que sur des femelles.

II - MATERIEL ET METHODES

2. 1. ANIMAUX

48 femelles Large White de l’élevage expérimental ITCF - SEAP de Pouline (Loir et Cher) et 48 femelles Pen Ar Lan soeurs de verrats P 76, issues d’un élevage de multiplication sont réparties entre 3 traitements alimentaires selon un dispositif factoriel 2 souches x 3 traitements en blocs

complets équilibrés. Le poids moyen des porcelets au départ de l'expérience est de 23,8 kg pour les animaux Large White et 29,7 kg pour les animaux Pen Ar Lan. Tous les animaux sont abattus vers 101 kg de poids vif.

2. 2. ALIMENTS ET CONDUITE ALIMENTAIRE

Les trois aliments comparés présentent les mêmes caractéristiques énergétiques et azotées mais différent par leur niveau de lysine : respectivement 2,60, 2,84 et 3,21 g/1000 Kcal d'énergie digestible pour les régimes I, II et III. Les différentes teneurs en lysine sont obtenues par une supplémentation croissante en lysine HCl - respectivement 0, 0,12 et 0,24 % de l'aliment - d'un aliment à base de céréales et de tourteau de soja. La composition et les caractéristiques chimiques des aliments sont présentées dans le tableau 1.

TABLEAU 1
COMPOSITION ET CARACTERISTIQUES DES ALIMENTS EXPÉRIMENTAUX

Aliment	I	II	III
Composition (%)			
Blé	58,30	58,18	58,06
Orge	20,00	20,00	20,00
Tourteau de soja 50	18,20	18,20	18,20
Lysine HCl	—	0,12	0,24
CMV	3,50	3,50	3,50
Caractéristiques (pour un aliment à 870 g M.S./Kg (g/kg))			
Energie digestible	3 200	3 200	3 200
Matières azotées totales	178	175	180
Lysine	8,3	9,1	10,3
Méthionine + cystine	6,3	6,1	6,3
Thréonine	6,2	6,1	6,2
Tryptophane	2,2	2,2	2,2
Cellulose brute	29	29	26
Calcium	8,9	8,9	8,9
Phosphore total	6,9	6,9	7,0

Les animaux sont nourris individuellement en farine humidifiée au moment du repas (1 repas par jour) selon un plan de rationnement progressif, fonction du poids vif de l'animal (tableau 2). NAVEAU (1986) ayant constaté qu'en station de sélection, dans les conditions d'une alimentation à volonté, les deux souches consomment des quantités d'aliment sensiblement égales, tous les animaux sont soumis au même plan de rationnement.

2. 3. MESURES EFFECTUÉES

Les porcs sont pesés toutes les deux semaines depuis la mise en lot jusqu'à l'abattage. La quantité d'aliment à distribuer est pesée chaque jour pour chaque animal, les quelques refus sont pesés pour être pris en compte dans l'estimation des consommations.

A l'abattage, on mesure le rendement d'abattage (Poids de la carcasse chaude avec tête x 0,975 / Poids vif la veille de l'abattage), l'épaisseur de lard (mesurée à l'endoscope à 6 cm de la fente). Le pourcentage de muscle dans la carcasse est estimé par la méthode de BOER revue par NAVEAU *et al.*, (1979).

Le lendemain de l'abattage, après découpe de la carcasse, trois critères indicateurs de la qualité technologique de la viande sont mesurés sur un des deux jambons de chaque animal : pH ultime de muscle Adducteur de la cuisse ; couleur du muscle Long Vaste mesuré par réflectométrie ;

capacité de rétention d'eau du muscle Long Vaste apprécié par le temps d'imbibition d'un papier pH appliqué sur la surface du muscle. Le rendement technologique du jambon de Paris est estimé d'après l'équation de JACQUET *et al.* (1984) utilisée lors du 12ème test d'évaluation des performances d'engraissement, de carcasse et de qualité de viande des produits terminaux des schémas de sélection et croisement (ITP, 1986).

Rendement Technol. = $53,7 + 5,9019 \text{ pH} + 0,1734 \text{ temps d'imbibition L.V.} - 0,0092 \text{ réflectance}$

Enfin, nous avons tenté d'estimer le rendement de transformation de la lysine apportée par l'aliment (lysine des matières premières + lysine HCl), en muscle : la quantité de lysine consommée est le produit de la quantité d'aliment par la teneur en lysine de ce dernier. La quantité de muscle produite est obtenue en multipliant le poids de carcasse froide par la teneur en muscle estimée de la carcasse et en retranchant du résultat le poids de muscle présent dans l'animal au début de l'essai. En l'absence d'informations précises sur ce point, nous avons fait l'hypothèse qu'il y avait à 40 kg de poids vif, 15 kg de muscle chez un porc Large White et 16,5 kg de muscle chez un porc Pen Ar Lan (soit le même écart de teneur en muscle que chez l'animal de 100 kg).

Les aliments, formulés d'après les résultats d'analyses des matières premières font l'objet d'une analyse chimique (Matière sèche, Matière azotée totale, Cellulose brute, Calcium, Phosphore). La valeur énergétique des aliments complets est estimée à partir des caractéristiques des matières premières et corrigée en fonction de la teneur en matière sèche des aliments. La teneur en acides aminés des aliments est également estimée à partir des caractéristiques des matières premières et corrigée en fonction de la teneur en matière azotée des aliments.

TABLEAU 2
PLAN DE RATIONNEMENT

Poids vif en kg	Quantité d'E.D. apportée par jour et par porc (kcal)	Quantité d'aliment frais distribué par jour et par porc (kg)	Quantité de lysine apportée par jour et par porc (g)		
			I	II	III
20	3 750	1,19	9,75	10,88	12
24	4 300	1,36	11,18	12,47	13,76
28	4 850	1,54	12,61	14,07	15,52
32	5 400	1,71	14,04	15,66	17,28
36	5 950	1,89	15,47	17,26	19,04
40	6 350	2,02	16,51	18,42	20,32
44	6 750	2,14	17,55	19,58	21,6
48	7 150	2,27	18,59	20,74	22,88
52	7 550	2,4	19,63	21,9	24,16
56	7 950	2,52	20,67	23,06	25,44
60	8 170	2,59	21,24	23,69	26,14
64	8 390	2,66	21,81	24,33	26,85
68	8 610	2,73	22,39	24,97	27,55
72	8 830	2,8	22,96	25,61	28,26
76	9 050	2,87	23,53	26,25	28,96
80	9 270	2,94	24,1	26,88	29,66

III - RESULTATS

3. 1. PERFORMANCES D'ENGRAISSEMENT (Tableaux 3 et 4)

Période de croissance (début essai - 60 kg)

Les quantités d'aliment distribuées étant fonction du poids des animaux, la différence de poids au départ entre les Large White et les Pen Ar Lan se traduit par une différence importante de la consommation moyenne journalière (+ 6 % chez les Pen Ar Lan). Cependant, pour la période 40

- 60 kg, la consommation moyenne journalière est très proche d'une souche à l'autre (2,23 contre 2,20 kg/j). Enfin, on ne note pas d'effet régime sur ce critère. Les quantités distribuées ont donc été bien consommées.

Globalement, l'indice de consommation est significativement inférieur chez les animaux Large White, ce qui reflète la différence de poids au départ. Par contre, pour la période 40 - 60 kg, il n'y a pas de différence significative entre les deux souches: Par ailleurs, quelque soit la souche, l'indice de consommation diminue quand le niveau de lysine de l'aliment augmente (- 6 % entre les régimes I et III, $P = 0,01$). Cette diminution a tendance à être légèrement plus marquée chez les Pen Ar Lan (- 6,5 %) que chez les Large White (- 4,6 %), l'interaction souche x régime n'étant cependant pas significative.

Le gain moyen quotidien des animaux Large White et Pen Ar Lan est très proche (que l'on considère toute la période de croissance ou seulement la période 40 - 60 kg). Par contre, il augmente significativement ($P = 0,02$) lorsque le niveau de lysine de l'aliment augmente (+ 5,5 % entre les régimes I et III) et ce, de façon équivalente chez les animaux de l'une ou l'autre souche.

TABLEAU 3
PERFORMANCES D'ENGRAISSEMENT

SOUCHE	LARGE WHITE			PEN AR LAN			C.V. RÉSID. EN %
	I	II	III	I	II	III	
PÉRIODE DE CROISSANCE (début essai - 60 kg)							
Poids début (kg)	23,8	23,9	23,8	29,7	29,4	29,9	3,1
Durée (j)	50,1	48,8	47,4	41,9	40,2	39,3	6,8
Consommation (kg/j)	1,89	1,90	1,90	2,01	2,01	2,01	2,7
I.C. (kg/kg)	2,60	2,56	2,48	2,79	2,66	2,61	6,8
G.M.Q. (g/j)	729	743	767	728	763	771	6,8
PÉRIODE DE 40 A 60 KG							
Durée (j)	24,1	23,4	23,1	25,1	23,6	23,1	8,2
Consommation (kg/j)	2,22	2,24	2,23	2,19	2,20	2,21	1,9
I.C. (kg/kg)	2,67	2,62	2,57	2,75	2,60	2,55	7,9
G.M.Q. (g/j)	836	858	872	804	854	868	7,8
PÉRIODE DE FINITION (60 kg - fin essai)							
Poids fin (kg)	100,8	100,7	101,6	101,5	101,9	100,6	2,1
Durée (j)	46,8	47,1	49,0	48,8	-48,1	46,3	11,6
Consommation (kg/j)	2,78	2,76	2,72	2,69	2,71	2,75	6,4
I.C. (kg/kg)	3,16	3,19	3,20	3,12	3,08	3,14	8,2
G.M.Q. (g/j)	876	872	863	866	882	881	11,1
PÉRIODE TOTALE D'ENGRAISSEMENT							
Consommation (kg/j)	2,31	2,32	2,31	2,37	2,39	2,40	4,1
I.C. (kg/kg)	2,89	2,89	2,86	2,98	2,9	2,92	6,5
G.M.Q. (g/j)	800	805	814	799	827	826	7,8
PÉRIODE DE 40 A 101 KG							
Consommation (kg/j)	2,57	2,58	2,56	2,51	2,54	2,56	4,8
I.C. (kg/kg)	3,00	3,00	2,99	3,00	2,93	2,94	7,3
G.M.Q. (g/j)	861	866	864	840	872	875	9,2

Période de finition

La consommation moyenne journalière est légèrement plus faible chez les Pen Ar Lan et varie d'un régime à l'autre. Les différences, liées à de légers refus, sont indépendantes du régime.

L'indice de consommation est légèrement meilleur chez les Pen Ar Lan (- 1,9 %, $P = 0,26$). Par contre, il est très proche et ne diffère pas significativement d'un régime à l'autre.

En conséquence, les variations de gain moyen quotidien reflètent surtout les différences de consommation évoquées plus haut, les effets souche ou régime n'étant absolument pas significatifs pour ce critère ($P = 0,50$).

TABLEAU 4
INTERPRÉTATION STATISTIQUE DES PERFORMANCES D'ENGRAISSEMENT

	Interaction souche × régime Probabilité	Effet souche		Effet régime	
		Puissance (1)	Probabilité sous H0	Puissance (1)	Probabilité sous H0
PÉRIODE DE CROISSANCE (début essai - 60 kg)					
Poids début (kg)	0,50	0,35	< 0,01	0,17	0,50
Durée (j)	0,50	0,50	< 0,01	0,23	0,16
Consommation (kg/j)	0,50	0,99	< 0,01	0,90	0,50
I.C. (kg/kg)	0,50	0,93	< 0,01	0,67	0,01
G.M.Q. (g/j)	0,50	0,93	0,50	0,67	0,02
PÉRIODE DE 40 A 60 KG					
Durée (j)	0,50	0,82	0,50	0,49	0,02
Consommation (kg/j)	0,50	0,99	0,01	0,99	0,50
I.C. (kg/kg)	0,50	0,84	0,50	0,52	0,03
C.M.Q. (g/j)	0,50	0,85	0,50	0,53	0,02
PÉRIODE DE FINITION (60 kg - fin essai)					
Poids fin (kg)	0,50	0,99	0,50	0,92	0,50
Durée (j)	0,41	0,28	0,50	0,14	0,50
Consommation (kg/j)	0,50	0,73	0,50	0,38	0,50
I.C. (kg/kg)	0,50	0,82	0,26	0,49	0,50
G.M.Q. (g/j)	0,50	0,26	0,50	0,13	0,50
PÉRIODE TOTALE D'ENGRAISSEMENT					
Consommation (kg/j)	0,50	0,99	< 0,01	0,99	0,50
I.C. (kg/kg)	0,50	0,95	0,25	0,72	0,50
G.M.Q. (g/j)	0,50	0,84	0,50	0,53	0,50
PÉRIODE DE 40 KG A 101 KG					
Consommation (kg/j)	0,50	0,99	0,23	0,95	0,50
I.C. (kg/kg)	0,50	0,90	0,50	0,61	0,50
G.M.Q. (g/j)	0,50	0,71	0,50	0,40	0,50

(1) La puissance est donnée pour $\alpha = 0,05$ et $D = 5\%$.

Période totale d'engraissement

On retrouve sur la totalité de la période d'engraissement les différences observées pendant la période de croissance (amélioration de l'indice de consommation et du gain moyen quotidien avec l'augmentation du taux de lysine dans l'aliment), "tamponnées" cependant par l'absence de différence en période de finition. De la sorte, les améliorations de l'indice de consommation et du gain moyen quotidien ne sont plus, respectivement, que de 1,8 et 2,6 % entre les régimes I et III) et ne sont donc pas statistiquement significatives ($P = 0,50$).

3. 2. PERFORMANCES D'ABATTAGE ET QUALITÉ TECHNOLOGIQUE DE LA VIANDE (tableau 5 et 6)

Rendement de carcasse

Le rendement de carcasse a tendance à être plus élevé d'un demi-point chez les Pen Ar Lan ($P = 0,20$). Il est indépendant du régime chez les Pen Ar Lan, alors qu'il a tendance à augmenter chez les Large White, avec le taux de lysine dans l'aliment (Probabilité de l'interaction souche x régime = 0,22).

TABLEAU 5
PERFORMANCES D'ABATTAGE ET QUALITÉ TECHNOLOGIQUE DE LA VIANDE

SOUCHE	LARGE WHITE			PEN AR LAN			C.V. RÉSID. EN %
	I	II	III	I	II	III	
ALIMENT							
PERFORMANCES D'ABATTAGE							
Rendement carcasse (%)	78,8	79,9	79,3	79,9	79,9	79,5	1,7
% muscle	50,0	51,5	51,8	54,0	53,9	54,4	4,3
Épaisseur lard (mm)	18,6	17,4	16,6	15,5	16,3	15,2	14,8
QUALITÉ TECHNOLOGIQUE DE LA VIANDE							
pH ultime Adducteur	6,04	6,01	6,07	5,65	5,70	5,72	5,80
Réflectance Long Vaste	640	630	657	732	710	715	11,9
Capacité de rétention d'eau Long Vaste	13,1	16,1	14,1	14,2	11,9	13,6	33,9
Rendement technologique	85,8	86,2	86,0	82,8	82,8	83,3	—

Pourcentage de muscle

Le pourcentage de muscle est plus élevé chez les Pen Ar Lan (54,1 %) que chez les Large White (51,1 %) ($P < 0,01$). Chez les Pen Ar Lan, le pourcentage de muscle est à peu près constant quelque soit le régime. Chez les Large White, il a tendance à augmenter avec le taux de lysine dans l'aliment, cette augmentation étant plus marquée du régime I au régime II que du régime II au régime III. L'interaction souche x régime n'est cependant pas statistiquement significative ($P = 0,50$).

TABLEAU 6
INTERPRÉTATION STATISTIQUE DES PERFORMANCES D'ABATTAGE
ET DE LA QUALITÉ TECHNOLOGIQUE DE LA VIANDE

	Interaction souche × régime Probabilité	Effet souche		Effet régime	
		Puissance (1)	Probabilité sous H0	Puissance (1)	Probabilité sous H0
PERFORMANCES D'ABATTAGE					
Rendement carcasse	0,22	0,81	0,10	0,48	0,23
% muscle	0,50	0,18	< 0,01	0,11	0,16
Épaisseur de lard	0,27	0,32	< 0,01	0,18	0,21
QUALITÉ TECHNOLOGIQUE DE LA VIANDE					
pH ultime Adducteur	0,91	0,96	< 0,01	0,86	0,83
Réflectance Long Vaste	0,72	0,72	< 0,01	0,25	0,70
Capacité de rétention d'eau Long Vaste	0,10	0,10	0,22	0,07	0,97
Rendement technologique	0,87	0,99	< 0,01	0,99	0,87

(1) La puissance est donnée pour $\alpha = 0,05$ et $D = 5\%$ sauf pour le rendement de carcasse et l'estimation du pourcentage de muscle où $D = 1\%$.

Épaisseur de lard

On retrouve, de façon inversée, les mêmes tendances que pour le pourcentage de muscle : l'épaisseur de lard est plus élevée chez les Large White que chez les Pen Ar Lan (de 1,8 mm soit 11,5 %, $P < 0,01$). L'épaisseur de lard a tendance à diminuer lorsque le taux de lysine dans l'aliment augmente ($P = 0,21$) (de 2 mm entre les régimes I et III chez les Large White, de 0,3 mm entre les régimes I et III chez les Pen Ar Lan avec une probabilité de l'interaction souche x régime égale à 0,27).

Qualité technologique de la viande

Les trois critères retenus pour apprécier la qualité de la viande sont en faveur des Large White ($P < 0,01$ pour le pH ultime de l'Adducteur et la Réflectance du Long Vaste ; $P = 0,22$ pour la capacité de rétention d'eau du Long Vaste). Ainsi le rendement technologique estimé est supérieur d'environ 3 points à celui des Pen Ar Lan ($P < 0,01$). Par contre, le régime est sans effet sur ces critères.

3. TRANSFORMATION DE LA LYSINE DE L'ALIMENT EN MUSCLE (Tableau 7)

Pour les Large White comme pour les Pen Ar Lan, la quantité de lysine consommée augmente du régime I au régime III, en rapport avec l'augmentation de teneur en lysine de l'aliment.

TABLEAU 7
TRANSFORMATION DE LA LYSINE DE L'ALIMENT EN MUSCLE

SOUCHE	LARGE WHITE			PEN AR LAN		
	I	II	III	I	II	III
Lysine consommée (g/j) 40 kg - abattage	21,34	23,52	26,38	20,87	23,11	26,42
Muscle produit (kg/j) 40 kg - abattage	0,350	0,379	0,375	0,371	0,384	0,391
Lysine consommée/Muscle produit (g/kg)	61,7	62,9	71,3	56,5	60,4	68,1

Le gain de muscle quotidien est globalement plus élevé chez les Pen Ar Lan que chez les Large White (+ 14 % en moyenne) et augmente avec la teneur en lysine de l'aliment : chez les Large White, le gain de muscle quotidien augmente de 8 % entre le régime I et le régime II puis reste stationnaire. Chez les Pen Ar Lan, il augmente de 3,5 % entre le régime I et le régime II et de 1,8 % du régime II au régime III (soit une augmentation totale de 5,4 %).

Le rapport entre les quantités de lysine consommée et de muscle produit évolue différemment suivant la souche : chez les Large White, il est similaire pour les régimes I et II et augmente fortement avec le régime III. Chez les Pen Ar Lan, il augmente avec la teneur en lysine de l'aliment, plus faiblement du régime I au régime II, plus fortement du régime II au régime III.

TABLEAU 8
INTERPRÉTATION STATISTIQUE DES QUANTITÉS JOURNALIÈRES
DE LYSINE CONSOMMÉE ET DE MUSCLE PRODUIT

	Interaction souche × régime Probabilité	Effet souche		Effet régime	
		Puissance (1)	Probabilité sous H0	Puissance (1)	Probabilité sous H0
Lysine consommée (40 kg - abattage)	0,66	0,98	0,25	0,94	< 0,01
Muscle produit (40 kg - abattage)	0,77	0,75	0,12	0,29	0,08

(1) La puissance est donnée pour $\alpha = 0,05$ et $D = 5$ %.

IV - DISCUSSION - CONCLUSION

D'une façon générale, les animaux Large White et Pen Ar Lan présentent, après avoir été soumis au même plan de rationnement, des performances d'engraissement (indice de consommation, gain moyen quotidien) très voisines. Par contre, au niveau de la carcasse, les animaux Pen Ar Lan ont un pourcentage de muscle nettement supérieur à celui des Large White, (mesure confirmée par celle de l'épaisseur de lard, également en faveur des animaux Pen Ar Lan) mais un rendement technologique estimé plus faible. Ces résultats sont conformes à ceux généralement obtenus par ailleurs, que ce soit en alimentation rationnée (PELLOIS *et al.*, 1984) ou à volonté (ITP, 1986 ; NAVEAU, 1986).

L'amélioration des performances d'engraissement avec l'élévation du taux de lysine dans l'aliment, en période de croissance, montre que dans les conditions d'apport énergétique et azoté (matière azotée totale) de cet essai, le taux de lysine est le premier facteur limitant de la croissance entre 25 et 60 kg. L'absence de plateau dans la réponse des animaux suggère que le taux de lysine qui maximise la croissance pondérale des femelles entre 25 et 60 kg est supérieur ou égal à 3,2 g/1000 Kcal E.D. (10,3 g/kg d'aliment), et ceci quelle que soit la souche. Par contre, en période de finition où les besoins en acides aminés des animaux sont plus faibles, le taux de 2,6 g/1000 Kcal E.D. n'est plus un facteur limitant de la croissance pondérale. Compte tenu de la part respective, dans l'engraissement d'un porc charcutier, des périodes de croissance et de finition, les différences apparues durant la première période deviennent très faibles pour l'ensemble de la période d'engraissement. On peut donc considérer qu'au regard des performances d'engraissement, un taux de lysine dans l'aliment de 2,6 g/1000 kcal E.D. n'est pas limitant, et ce quelle que soit la souche considérée, "Large White" ou "musclée".

L'absence d'interaction souche x taux de lysine du régime pour les performances d'engraissement est en accord avec les résultats de SELIER *et al.* (1974), BERESKIN et DAVEY (1976) et BOLET *et al.* (1977). Dans ces trois cas, les régimes utilisés différaient non seulement par leur teneur en lysine mais aussi par leur teneur en matières azotées (respectivement 166 à 207, 149 à 172 et 140 à 200 g/kg aliment). Par contre, avec des teneurs en matières azotées sensiblement inférieures (110 à 160 g/kg d'aliment) DAVEY (1976), BERESKIN *et al.* (1976) et CHRISTIAN *et al.* (1980) ont observé une interaction souche x teneur en matière azotée du régime pour le gain moyen quotidien ou l'indice de consommation : l'élévation du taux de lysine dans l'aliment, résultant soit d'une augmentation de la teneur en matières azotées totales (DAVEY, 1976 ; BERESKIN *et al.*, 1976 ; CHRISTIAN *et al.*, 1980) soit d'une supplémentation du régime de base en lysine libre (BERESKIN *et al.*, 1976) améliore le gain moyen quotidien ou l'indice de consommation, particulièrement pour les porcs de type "maigre".

Le fait que nous n'ayons pas observé d'interaction souche x taux de lysine peut s'expliquer par 2 hypothèses : il se peut que les souches utilisées en France et sur lesquelles nous avons expérimenté diffèrent sensiblement des souches américaines ; par ailleurs, nous n'avons pas travaillé dans les mêmes gammes de teneurs en lysine : il se pourrait que lorsque le taux de lysine est très limitant, les souches "maigres" valorisent mieux que les autres toute augmentation du niveau de lysine ; par contre, lorsque le taux de lysine est moins limitant, toutes les souches valoriseraient de la même façon une augmentation de la teneur en lysine.

L'évolution du pourcentage de muscle dans la carcasse avec l'élévation du taux de lysine dans l'aliment, observée chez les Large White, surtout, entre les régimes I et II, suggère que chez les femelles Large White, un taux de lysine dans l'aliment de 2,6 g/1000 kcal E.D. (8,3 g/kg d'aliment) limite le dépôt de muscle dans la carcasse. A partir de 2,9 g/1000 kcal E.D. (9,1g/ d'aliment) le dépôt de muscle serait voisin du maximum. Au contraire, chez les femelles "musclées", type Pen Ar Lan, le dépôt de muscle semble maximum dès le taux de 2,6 g de lysine/1000 kcal E.D.

Sur ce thème, les résultats de la bibliographie américaine sont assez contradictoires : DAVEY et MORGAN (1969) et BERESKIN et DAVEY (1976) rapportent que les souches "maigres" ont plus de muscle avec des régimes à haute teneur en protéines (200 g/kg d'aliment) qu'avec des régimes

à faible teneur en protéines (120 ou 140 g/kg respectivement). Par contre, DAVEY et MORGAN (1969) observent peu d'effet du niveau azoté de l'aliment sur le pourcentage de maigre dans les souches grasses, alors que BERESKIN et DAVEY (1976) observent un effet négatif de l'élévation du taux de protéines sur le pourcentage de maigre de la souche grasse. Dans les expériences de DAVEY (1976) et CHRISTIAN *et al.* (1980) où les niveaux de protéines allaient de 110 à 160 g/kg, l'augmentation du taux de protéines conduit chez tous les animaux à une légère augmentation du pourcentage de muscle dans la carcasse. Enfin, IRVIN *et al.* (1975) ont observé, avec des niveaux de protéines allant de 120 à 180 g/kg que des animaux de race pure, plus maigre que les croisés correspondant, répondent à une augmentation du taux de protéines dans l'aliment par une diminution de l'épaisseur de lard dorsal, alors que les animaux croisés présentent tous la même épaisseur de lard, quel que soit le régime.

Dans la bibliographie française, avec des races plus proches de celles que nous avons utilisées, SELLIER *et al.* (1974) observent pour toutes les races testées (Landrace Français, Landrace Belge, Piétrain) une tendance à l'amélioration de la qualité de carcasse lorsque le taux de protéines dans l'aliment augmente. Par contre, dans un essai de même type, réalisé avec des animaux croisés (BOLET *et al.*, 1977), les croisés Landrace Français présentent une augmentation de 6 % du rapport longe/bardière lorsque le taux de protéine dans l'aliment passe de 150 à 170 g/kg, alors que chez les croisés Piétrain (plus musclés), ce rapport est indépendant du régime.

La vitesse de dépôt musculaire (gain de muscle quotidien) augmente chez les animaux Large White jusqu'à 2,9 g lysine/1000 kcal E.D. pour plafonner ensuite ; elle présente donc une évolution tout à fait parallèle à celle du pourcentage de muscle dans la carcasse. Par contre, chez les Pen Ar Lan, la vitesse de dépôt musculaire augmente régulièrement du régime I au régime III (quoique avec une amplitude plus faible que chez les Large White). Ainsi, bien que le dépôt global de muscle paraisse maximum dès le régime I, il semble qu'un plus fort pourcentage de lysine dans l'aliment soit susceptible d'augmenter légèrement la vitesse de ce dépôt. C'est d'ailleurs ce qui ressort de l'examen des résultats de durée d'engraissement (Tableau 4) : celle-ci est constante pour les Large White, quel que soit le régime, alors que chez les Pen Ar Lan, elle diminue de 5 jours du régime I au régime III.

Le rapport entre la quantité de lysine apportée par l'aliment et la quantité de muscle produite permet d'approcher le rendement de transformation de la lysine alimentaire en muscle. Chez les animaux Large White, ce rapport est à peu près constant entre les régimes I et II, l'augmentation du pourcentage de muscle dans la carcasse (et donc de la quantité de muscle produite) étant proportionnelle à l'augmentation du taux de lysine dans l'aliment (et donc à la quantité de lysine ingérée). Par contre, avec le régime III, ce rapport augmente, une partie du surplus de lysine apporté par l'aliment étant sans doute utilisée à des fins autres que la synthèse de muscle. Chez les Pen Ar Lan, ce rapport augmente régulièrement du régime I au régime III, une partie du surplus de lysine apporté par les régimes II et III étant sans doute utilisée à des fins autres que la protéosynthèse. Il semble donc qu'il faille, chez les Large White, environ 62 g de lysine alimentaire pour faire 1 kg de muscle, alors qu'il n'en faudrait que 56 g chez les Pen Ar Lan. De telles différences entre souches dans l'efficacité de la transformation des protéines alimentaires en protéines corporelles ont déjà été observées dans d'autres espèces : chez des poulets, des animaux de lignées maigres convertissent plus efficacement les protéines alimentaires en protéines de la carcasse que les animaux de lignées "grasses" (LECLERCQ, 1983). De même, des comparaisons entre rats génétiquement obèses et normaux ont montré que les animaux normaux avaient une rétention azotée supérieure à celle des animaux obèses (RADCLIFFE et WEBSTER, 1978).

La différence observée entre les souches Large White et Pen Ar Lan peut s'expliquer par une différence de composition du muscle, en particulier de teneur en protéine entre les animaux Large White et Pen Ar Lan. Dans une étude portant sur la composition et les caractéristiques enzymatiques du muscle de différents types génétiques, MONIN *et al.* (1986) ont observé que le muscle des animaux de race Hampshire (la race Hampshire étant l'une des composantes fondatrices des lignées Pen Ar Lan), avait une teneur en azote plus faible (- 7 %, $P < 0,05$) et un rapport eau/azote significativement plus élevé que le muscle d'animaux d'autres types génétiques, Large White en particulier. Une telle différence a également été observée par BARTON - GADE (1985) entre des animaux croisés Hampshire et croisés Large White et par FJELKNER - MODIG et TORNBORG (1986) entre des animaux de race pure, Hampshire ou Yorkshire. MONIN *et al.* (1986) faisaient également remarquer que cette plus forte teneur en eau du muscle de la race Hampshire pourrait

en partie expliquer le plus faible rendement technologique de fabrication du jambon de Paris observé avec ces animaux (MONIN *et al.*, 1984). Dans cet essai, nous n'avons pas mesuré la teneur en eau du muscle de nos animaux, mais nous observons chez les animaux Pen Ar Lan un pouvoir de rétention d'eau et un rendement technologique estimé plus faible que chez les animaux Large White ($P = 0,22$ et $0,01$ respectivement pour ces deux critères). Par ailleurs, bien que cela n'ait fait l'objet d'aucune étude expérimentale, il se pourrait que la teneur en lysine du muscle ne soit pas identique entre toutes les races ; ceci pourrait s'expliquer par une différence dans les proportions relatives de protéines sarcoplasmiques et protéines myofibrillaires entre les différentes races (MONIN, communication personnelle). Enfin, il peut également exister une différence dans le métabolisme de la lysine et le rendement de transformation de la lysine alimentaire en lysine musculaire. Ainsi, avec d'autres espèces animales (rats), RADCLIFFE et WEBSTER (1978) observent que la répartition des protéines de l'organisme dans les différents compartiments corporels est différente entre les animaux normaux et obèses, les animaux normaux stockant une plus grande proportion de leurs protéines dans la carcasse que les animaux obèses.

En conclusion, le fait qu'il faille 62 g de lysine alimentaire pour faire 1 Kg de muscle chez les Large White contre 56 à 57 seulement chez les Pen Ar Lan explique la différence de pourcentage de muscle constatée entre les deux types d'animaux, même lorsque ceux-ci consomment le même aliment en quantité sensiblement égale. Il n'y a donc pas lieu de proposer, en ce qui concerne le rapport lysine/ED, des recommandations différentes selon le type génétique.

REMERCIEMENTS

Nous remercions la Compagnie ROUSSELOT et la Société EUROLYSINE pour leur participation financière à ces travaux.

BIBLIOGRAPHIE

- BARTON - GADE P.A., 1985. In : Proceedings of the 36th annual meeting of European Association for Animal Production, Kallithéa, Halkidiki, Greece, September 30 October 03, 1985 Volume 2 pp 310 - 311.
- BERESKIN B., DAVEY R.J., 1976. J. Anim. Sci., **42**, 43 - 51.
- BERESKIN B., DAVEY R.J., PETERS W.H., 1976. J. Anim. Sci., **43**, 977 - 984.
- BOLET G., DESMOULIN B., SELLIER P., HENRY Y., 1977. Journées Rech. Porcine en France, **9**, 79 - 84.
- CHRISTIAN L.L., STROCK K.L., CARLSON J.P., 1980. J. Anim. Sci., **51**, 51 - 58.
- DAVEY R.J., MORGAN D.P., 1969. J. Anim. Sci., **28**, 831 - 836.
- DAVEY R.J., 1976. J. Anim. Sci., **43**, 598 - 605.
- FJELKNER - MODIG S., TORNBERG E., 1986. Meat Science, **17**, 213 - 231.
- IRVIN K.M., SWIGER L.A., MAHAN D.C., 1975. J. Anim. Sci., **41**, 1031 - 1038.
- I.T.P., 1986. Techni - Porc, **9**, (1), 45 - 61.
- JACQUET B., SELLIER P., RUNAVOT J.P., BRAULT D., HOUIX Y., PERROCHEAU C., GOGUE J., BOULARD J., 1984. Journées Rech. Porcine en France, **16**, 49 - 58.
- LECLERCQ B., 1983. British Poultry Science, **24**, 581 - 587.
- MONIN G., GRUAND J., LABORDE D., SELLIER P., 1984. Journées Rech. Porcine en France, **16**, 59 - 64.
- MONIN G., TALMANT A., LABORDE D., ZABARI M., SELLIER P., 1986. Meat Science, **16**, 307 - 316.
- NAVEAU J., 1986. L'évolution des performances et l'équilibre de la ration : quelques observations. Journées AFTAA. " Quoi de neuf en matière d'acides aminés industriels " Paris - 14 Mai 1986.
- NAVEAU J., ROLLAND G., POMMERET P., 1979. Techni - Porc, **2**, (5), 7 - 14.
- PELLOIS H., HYRIEN Y., CALVAR C., PERROCHEAU C., GUEBLEZ R., LECHAUX P., POMMERET P., 1984. Journées Rech. Porcine en France, **16**, 439 - 448.
- RADCLIFFE J.D., WEBSTER A.F.J., 1978. British Journal of Nutrition, **39**, 483 - 492.
- RUNAVOT J.P., SELLIER P., 1983. Journées Rech. Porcine en France, **15**, 255 - 264.
- SELLIER P., HOUIX Y., DESMOULIN B., HENRY Y., 1974. Journées Rech. Porcine en France, **6**, 209 - 219.